

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04061983
PUBLICATION DATE : 27-02-92

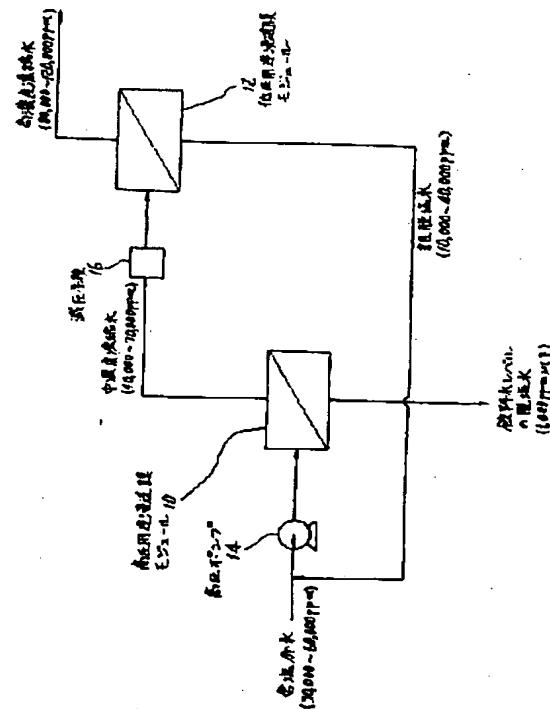
APPLICATION DATE : 25-06-90
APPLICATION NUMBER : 02168097

APPLICANT : KAWASAKI HEAVY IND LTD;

INVENTOR : TADA KOUICHI;

INT.CL. : C02F 1/44 B01D 61/02 B01D 61/08
C02F 1/04

TITLE : METHOD AND APPARATUS FOR
TREATING SALT-CONTAINING WATER



ABSTRACT : PURPOSE: To reduce energy consumption and to carry out efficient treatment by passing salt-containing water through reverse osmosis membrane modules of two or more stages to separate the same into desalted water of a drinking water level and highly conc. water with a specific range of salt concn.

CONSTITUTION: Salt-containing water is supplied to the high pressure reverse osmosis membrane module of the first stage and the water from said module 10 meets with the desalted water from the low pressure reverse osmosis membrane module 12 of the second stage to obtain desalted water of a drinking water level. Conc. water is supplied to the low pressure reverse osmosis membrane module 12 having the characteristics of low operation pressure and a low salt exclusion rate. The desalted water of the low pressure reverse osmosis membrane module 12 is returned to the supply part of the high pressure reverse osmosis membrane module 10 and allowed to meet with salt-containing water to be treated. By this method, since salt-containing water is treated to be capable of being separated into desalted water of a drinking water level and highly conc. water with salt concn. of 80,000-120,000ppm, energy consumption can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報 (A) 平4-61983

⑬ Int. Cl. 5

C 02 F	1/44
B 01 D	61/02
	61/08
C 02 F	1/04

識別記号

510

序内整理番号

G	8014-4D
	8014-4D
	8014-4D
Z	6647-4D

⑭ 公開 平成4年(1992)2月27日

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全7頁)

⑮ 発明の名称 含塩分水の処理方法及び装置

⑯ 特 願 平2-168097

⑯ 出 願 平2(1990)6月25日

⑰ 発明者 川島 紀宏 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

⑰ 発明者 安国 健 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

⑰ 発明者 田太 弘一 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

⑯ 出願人 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

⑯ 代理人 弁理士 塩出 真一

明細書

1. 発明の名称

含塩分水の処理方法及び装置

2. 特許請求の範囲

1 含塩分水を複数段の逆浸透膜モジュールに通して、飲料水レベルの脱塩水と、塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水とに分離することを特徴とする含塩分水の処理方法。

2 塩濃度30,000～60,000ppmの比較的の低濃度の含塩分水を40～70kg/cm²に加圧し、高圧用逆浸透膜モジュール(10)に通して、飲料水レベルの脱塩水と中濃度濃縮水とに分離し、ついで、この中濃度濃縮水を低圧用逆浸透膜モジュール(12)に通して、粗脱塩水と塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水とに分離することを特徴とする含塩分水の処理方法。

3 低圧用逆浸透膜モジュール(12)からの粗脱塩水を、高圧用逆浸透膜モジュール(10)に供給することを特徴とする請求項2記載の含塩分水の処理方法。

4 塩濃度50,000～80,000ppmの比較的の高濃度

の含塩分水を30～70kg/cm²で低圧用逆浸透膜モジュール(20)に通して、粗脱塩水と塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水とに分離し、ついで、この粗脱塩水を40～70kg/cm²に加圧し、高圧用逆浸透膜モジュール(22)に通して、飲料水レベルの脱塩水と中濃度濃縮水とに分離することを特徴とする含塩分水の処理方法。

5 高圧用逆浸透膜モジュール(22)からの中濃度濃縮水を、低圧用逆浸透膜モジュール(20)に供給することを特徴とする請求項4記載の含塩分水の処理方法。

6 低圧用逆浸透膜モジュール(12、20)からの塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水を蒸発工程に送り、塩を結晶として得ることを特徴とする請求項1、2、3、4又は5記載の含塩分水の処理方法。

7 塩濃度30,000～60,000ppmの比較的の低濃度の含塩分水を40～70kg/cm²に加圧するための

特開平4-61983 (2)

加圧ポンプ(14)と、

加圧された含塩分水を導入し、飲料水レベルの脱塩水と中濃度濃縮水とに分離する高圧用逆浸透膜モジュール(10)と、

中濃度濃縮水を粗脱塩水と塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水とに分離する低圧用逆浸透膜モジュール(12)とを包含することを特徴とする含塩分水の処理装置。

8 塩濃度50,000～80,000ppmの比較的高濃度の含塩分水を30～70kg/cdGで導入し、粗脱塩水と塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水とに分離する低圧用逆浸透膜モジュール(20)と、

この粗脱塩水を40～70kg/cdGに加圧するための加圧ポンプ(24)と、

加圧された粗脱塩水を導入し、飲料水レベルの脱塩水と中濃度濃縮水とに分離する高圧用逆浸透膜モジュール(22)とを包含することを特徴とする含塩分水の処理装置。

3. 発明の詳細な説明

水を得るために、海水を高圧用逆浸透膜モジュールに通し、脱塩水を低圧用逆浸透膜モジュールに供給する装置が記載されている。ちなみに、海水の塩濃度は35,000ppm前後である。

また、実開昭58-108195号公報には、1基のベッセル内に、脱塩率の小さい逆浸透膜モジュールと、脱塩率の大きい逆浸透膜モジュールとを、脱塩率の大きいモジュールが後流になるように直列に接続した装置が記載されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

蒸発法のみを適用する場合は、飲料水はすべて蒸発・凝縮によって得ることになり、エネルギー消費が大となる（蒸発法では、相の変化を伴うため、逆浸透膜等による造水法に比べ、エネルギーコストが大である）。

単段逆浸透膜法と蒸発法とを組み合わせて適用する場合は、蒸発法に比べてかなりのエネルギー低減が可能であるが、単段の逆浸透膜では濃縮の程度が低く、かなりの水を蒸発させる必要があるので、エネルギー使用量の低減は十分ではない。

〔産業上の利用分野〕

本発明は、塩分を多量に含む含塩分水を、複数段の高圧及び低圧の逆浸透膜モジュールに通じて処理する方法及び装置に関するものである。

〔従来の技術〕

例えば、東歐では炭鉱と水脈とが並存し、水脈が岩塩層を通るので、炭鉱から排出される水の塩濃度が30,000～80,000ppmと非常に高く、この含塩分水が河川、湖沼等に流入するため、ある地域では深刻な環境汚染の原因となっている。

この問題を、2次汚染を起こさずに解決するためには、含塩分水を河川、湖沼等に排出することなく、飲用水又は工業用水と、塩分を高濃度に含む濃縮水又は固体の塩とになるように完全に処理する必要がある。

この目的のために、従来から存在する蒸発法単独の適用、単段逆浸透膜法と蒸発法との組合せの適用、電気透析法と蒸発法との組合せの適用を考えられる。

一方、特開昭55-31459号公報には、海水から淡

また、逆浸透膜への供給水の塩濃度が60,000ppmを越えると、一般の海水淡水化用逆浸透膜は、逆透圧の関係で用いることができない（圧力が高くなりすぎるから）。一方、低圧用逆浸透膜では飲料水レベルの脱塩水を得ることができない。

電気透析法と蒸発法とを組み合わせて適用する場合においては、電気透析法は一般に塩濃度が高くなると、エネルギー消費が大となる。また、電気透析法を濃縮の目的で用いることもできるが、この場合、電気透析装置の脱塩側から大量の中塩濃度の排水が出るので、好ましくない。

また、特開昭55-31459号公報記載の方式は、海水から淡水を得るのが主目的であり、濃縮水の濃縮程度は、本発明における濃縮程度より低く、しかも、濃縮水は投棄されている。

さらに、実開昭58-108195号公報記載の方式は、所定の圧力に加圧した塩水を順次、複数の膜モジュールに通過させて行くもので、2段目の低圧用膜モジュールに供給する中濃度濃縮水を減圧したり、2段目の高圧用膜モジュールに供給する粗脱

特開平4-61983 (3)

塩水を昇圧したりする技術的思想は、何も記載されていない。

本発明は上記の諸点に鑑みなされたもので、多段の逆浸透膜モジュールにより含塩分水を処理するか、又は多段の逆浸透膜モジュールと蒸発装置とを組み合わせることにより、エネルギー消費を低減し、効率的な処理を可能にした含塩分水の処理方法及び装置を提供することを目的とするものである。

〔課題を解決するための手段及び作用〕

上記の目的を達成するために、請求項1記載の含塩分水の処理方法は、含塩分水を複数段の逆浸透膜モジュールに通して、飲料水レベルの脱塩水と、塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水とに分離することを特徴としている。

請求項2の方法は、第1図に示すように、塩濃度30,000～60,000ppmの比較的低濃度の含塩分水を40～70kg/cdGに加圧し、高圧用逆浸透膜モジュール10に通して、飲料水レベルの脱塩水と中濃度濃縮水とに分離し、ついで、この中濃度濃縮

水を低圧用逆浸透膜モジュール12に通して、粗脱塩水と塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水とに分離することを特徴としている。

そして、請求項2の方法において、低圧用逆浸透膜モジュール12からの粗脱塩水は、高圧用逆浸透膜モジュール10に供給される。

請求項7の含塩分水の処理装置は、第1図に示すように、塩濃度30,000～60,000ppmの比較的低濃度の含塩分水を40～70kg/cdGに加圧するための加圧ポンプ14と、

加圧された含塩分水を導入し、飲料水レベルの脱塩水と中濃度濃縮水とに分離する高圧用逆浸透膜モジュール10と、

中濃度濃縮水を粗脱塩水と塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水とに分離する低圧用逆浸透膜モジュール12とを包含することを特徴としている。

第1図に示す方式において、高圧用逆浸透膜モジュール10からの中濃度濃縮水の塩分は40,000～70,000ppmで、この膜モジュール10からの飲

料水レベルの脱塩水の塩分は1,000ppm以下、望ましくは500ppm以下である。

請求項4の方法は、第2図に示すように、塩濃度50,000～80,000ppmの比較的高濃度の含塩分水を30～70kg/cdGで低圧用逆浸透膜モジュール20に通して、粗脱塩水と塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水とに分離し、ついで、この粗脱塩水を40～70kg/cdGに加圧し、高圧用逆浸透膜モジュール22に通して、飲料水レベルの脱塩水と中濃度濃縮水とに分離することを特徴としている。

そして、請求項4の方法において、高圧用逆浸透膜モジュール22からの中濃度濃縮水は、低圧用逆浸透膜モジュール20に供給される。

請求項8の含塩分水の処理装置は、第2図に示すように、塩濃度50,000～80,000ppmの比較的高濃度の含塩分水を30～70kg/cdGで導入し、粗脱塩水と塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水とに分離する低圧用逆浸透膜モジュール20と、この粗脱塩水を40～70kg/cdGに加圧するため

の加圧ポンプ24と、

加圧された粗脱塩水を導入し、飲料水レベルの脱塩水と中濃度濃縮水とに分離する高圧用逆浸透膜モジュール22とを包含することを特徴としている。26は減圧手段である。

前記の請求項1～5の方法において、低圧用逆浸透膜モジュール12、20からの塩濃度80,000～120,000ppmの高濃度濃縮水は、蒸発工程に送られ、塩を結晶として得るよう構成するのが望ましい。

第2図に示す方式において、高圧用逆浸透膜モジュール22からの中濃度濃縮水の塩分は40,000～70,000ppmで、この膜モジュール22からの飲料水レベルの脱塩水の塩分は1,000ppm以下、望ましくは500ppm以下である。

高圧用逆浸透膜モジュールとは、脱塩率が約99%以上のもので、一般に、40～70kg/cdG、望ましくは50kg/cdG以上の高圧下で使用される膜モジュールを指称する。

一方、低圧用膜モジュールとは、脱塩率が高濃

特開平4-61983 (4)

度 (5,000ppm以上) で90%以下のもので、一般に、5,000ppm以下の塩濃度では、10~40kg/cm²G、ましくは30kg/cm²G以下の低圧下で使用される膜モジュールを指称する。

両方の膜モジュールとも、中空糸形、スパイラル形、管形、ブリーツ形、平板形等の形式を有し、材質としては、酢酸セルロース等の高分子材料が用いられる。特に、低圧膜モジュールでは、合成高分子複合膜が普及している。

低圧膜は、一般に、低濃度塩水 (5,000ppm以下程度) の脱塩に用いられる。本発明では、低圧膜の脱塩率が低いという特性を利用して、塩濃度50,000~80,000ppm程度の比較的高濃度の含塩分水を、30~70kg/cm²G程度の圧力で処理するものである。

また、減圧手段16、26としては、減圧弁、制限オリフィス等が用いられる。

(実施例)

以下、本発明の実施例について説明する。

実施例1

合膜を用いた低圧用逆浸透膜モジュール12に約60kg/cm²Gで供給される。ここでは、供給量の約49%が低圧膜を透過し、塩濃度約26,000ppmの脱塩水6,750T/Dが得られる。残りの約51%は、塩濃度102,000ppmまで濃縮され、次の蒸発装置15(例えば、多重効用蒸発装置)の供給水となる。

低圧用逆浸透膜モジュール12の脱塩水は、高圧用逆浸透膜モジュール10の供給側へ返送され、前処理済の含塩分水と合流し、高圧用逆浸透膜モジュール10で処理される。17は苦汁(にがり)処理装置、19は生成水貯槽である。

実施例2

本例は、流量5,000T/D、塩濃度70,000ppmの含塩分水を、第4図に示すよう、2段逆浸透膜法と蒸発法との組合せ方式により処理する場合を示している。

含塩分水は、まず、前処理装置23に導入され、固体分、及び含塩分水中に微量に含まれる鉄分、マンガン分が除去され、さらに、Ca分を除去し、pHを約6.5に調整した後(処理前のpHは約7.5)、

本例は、流量16,000T/D、塩濃度44,000ppmの含塩分水を、第3図に示すよう、2段逆浸透膜法と蒸発法との組合せ方式により処理する場合を示している。

含塩分水は、まず、前処理装置13に導入されて、固体分、及び含塩分水中に微量に含まれる鉄分、マンガン分が除去され、さらに、Ca分を除去し、pHを約6.5に調整した後(処理前のpHは約7.5)、約65kg/cm²Gに加圧されて、第1段目の高压用逆浸透膜モジュール10に供給される。

高压用逆浸透膜モジュール10への供給水は、第2段目の低圧用逆浸透膜モジュール12からの脱塩水(塩濃度26,000ppm)が合流するので、塩濃度は38,500ppmとなる。この供給水の約40%は高压膜を透過し、塩濃度500ppm以下の飲料水レベルの脱塩水9,100T/Dが得られる。残りの約60%は約1.7倍に濃縮され、塩濃度64,000ppmの濃縮水となる。

この高压用逆浸透膜モジュール10からの濃縮水は、低操作圧、低塩排除率の特性を持つ合成複

約60kg/cm²Gに加圧されて、第1段目の低圧用逆浸透膜モジュール20に供給される。

第1段目の膜モジュール20には、低操作圧、低塩排除率の特性を持つ合成複合膜が用いられており、供給水の約50%は低圧膜を透過し、塩濃度27,000ppm程度の脱塩水となり、残りの約50%は塩濃度110,000ppmまで濃縮され、次の蒸発装置25(例えば、多重効用蒸発装置)への供給水となる。

第1段目の低圧用逆浸透膜モジュール20の脱塩水は、約65kg/cm²Gに加圧された後、一般的な海水淡水化用逆浸透膜を用いた第2段目の高压用逆浸透膜モジュール22へ供給される。供給水の約50%は高压膜を透過し、塩濃度500ppm以下の飲料水レベルの脱塩水1,670T/Dが得られる。残りの約50%は、塩濃度54,000ppmまで濃縮される。この濃縮水は、第1段目の低圧用逆浸透膜モジュール20の供給側へ返送され、前処理済の含塩分水と合流し、第1段目の低圧用逆浸透膜モジュール20で処理される。27は苦汁(にがり)処理裝

特開平4-61983(5)

第 1 表

	逆浸透膜部 造水比率	蒸発部 造水比率
蒸発法	0	100
1段逆浸透膜法+蒸発法	37	63
本発明の方法(第3図に示す方法)	61	39

(3) 従来の蒸発法、1段逆浸透膜法+蒸発法と、本発明の方法のうち、塩濃度44,000ppmの比較的低濃度の含塩分水を透過処理した後、蒸発処理する方法(第3図に示す方法)との造水比率を比較すると、第1表の如くになる。第1表から、本発明の方法(第3図に示す方法)の造水比率が大きいことがわかる。

(以下余白)

第 2 表

	逆浸透膜部 造水比率	蒸発部 造水比率
蒸発法	0	100
1段逆浸透膜法+蒸発法	適用不可	100
本発明の方法(第4図に示す方法)	35	65

(4) 造水のためのエネルギーコストを、蒸発法の場合25kwh/m³、逆浸透膜法の場合7kwh/m³(造水促進センター資料による)として、前記(2)の第3図に示す場合の本発明の方法、及び前記(3)の第4図に示す本発明の方法と比較すると、第3表の如くになる。

第 3 表

	塩濃度44,000ppmの 比較的低濃度の含塩 分水を処理する場合	塩濃度70,000ppmの 比較的高濃度の含塩 分水を処理する場合
蒸発法	100	100
1段逆浸透膜法+蒸発法	73	適用不可
本発明の方法(蒸発工程を含む場合)	56	75

第3表から、比較的低濃度の含塩分水を処理する場合は、本発明の方法のうち、蒸発工程を組み合わせた方法を適用することの効果はさわめて大きく、エネルギーコストを4割以上低減することができることがわかる。また、比較的高濃度の含塩分水を処理する場合では、効果は比較的低濃度の含塩分水を処理する場合には及

ばないが、2.5割程度のエネルギーコスト低減が可能であることがわかる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の含塩分水の処理方法を実施する装置の一例を示す系統的説明図、第2図は本発明の装置の他の例を示す系統的説明図、第3図は比較的低濃度(44,000ppm)の含塩分水を処理する場合(実施例1)を示す系統的説明図、第4図は比較的高濃度(70,000ppm)の含塩分水を処理する場合(実施例2)を示す系統的説明図である。

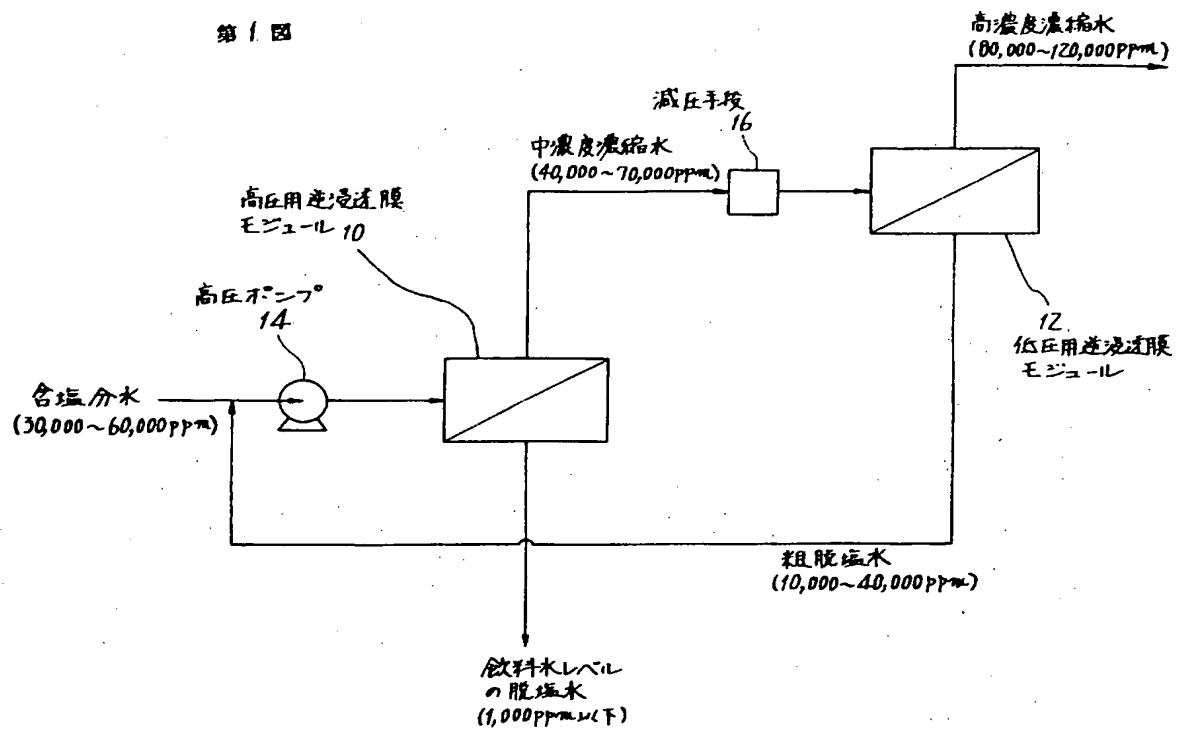
1 0、2 2…高圧用逆浸透膜モジュール、1 2、2 0…低圧用逆浸透膜モジュール、1 3、2 3…前処理装置、1 4、2 4…高圧ポンプ、1 5、2 5…蒸発装置、1 6、2 6…減圧手段、1 7、2 7…苦汁処理装置、1 9、2 9…生成水貯槽

出願人 川崎重工業株式会社

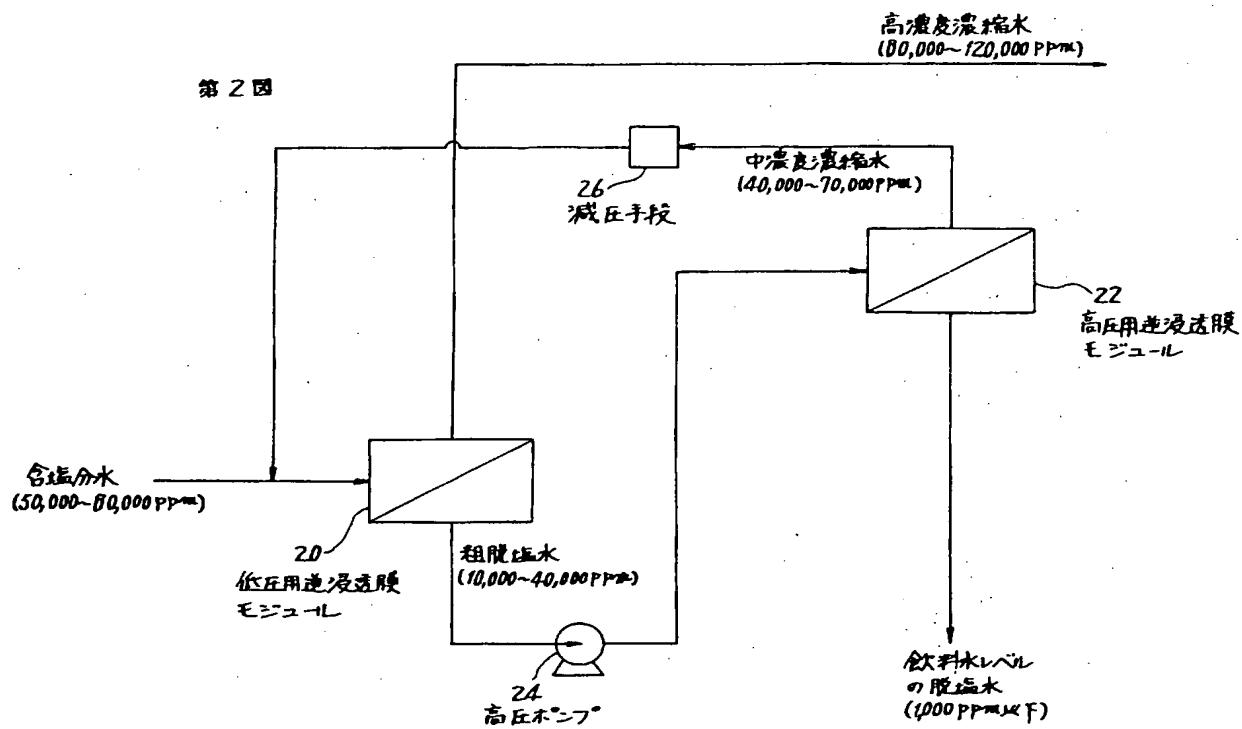
代理人 井理士 塩出 真一



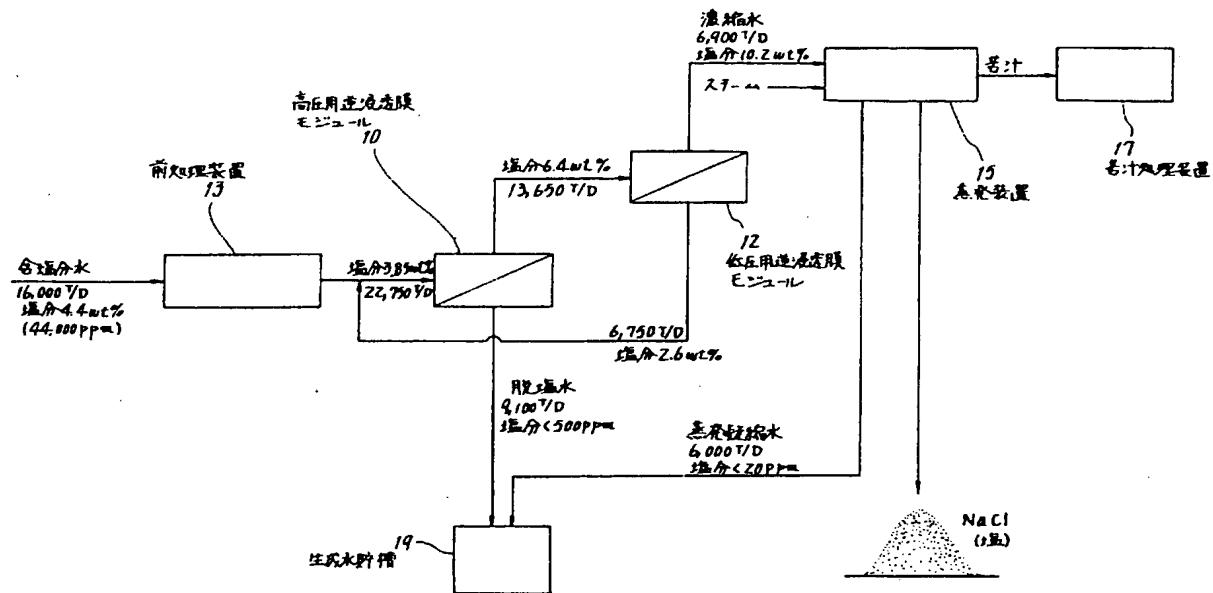
第1図



第2図



第3図



第4図

